

**MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):****(19)【発行国】**

日本国特許庁 (JP)

**(19)[ISSUING COUNTRY]**

Japan Patent Office (JP)

**(12)【公報種別】**

公開特許公報 (A)

**(12)[GAZETTE CATEGORY]**

Laid-open Kokai Patent (A)

**(11)【公開番号】**

特開平11-151233

**(11)[KOKAI NUMBER]**Unexamined Japanese Patent Heisei  
11-151233**(43)【公開日】**

平成11年(1999)6月8日

**(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]**

June 8, Heisei 11 (1999. 6.8)

**(54)【発明の名称】**

放射線撮像装置及び撮像方法

**(54)[TITLE of the Invention]**RADIATION IMAGE-PICK-UP APPARATUS  
AND IMAGE-PICK-UP METHOD**(51)【国際特許分類第6版】**

A61B 6/00

G01N 23/04

G01T 1/29

H05G 1/64

**(51)[IPC Int. Cl. 6]**

A61B 6/00

G01N 23/04

G01T 1/29

H05G 1/64

**【FI】**

A61B 6/00 303 F

G01N 23/04

G01T 1/29 D

H05G 1/64 F

**【FI】**

A61B 6/00 303 F

G01N 23/04

G01T 1/29 D

H05G 1/64 F

**【審査請求】 未請求****[REQUEST FOR EXAMINATION] No****【請求項の数】 7****[NUMBER OF CLAIMS] 7**

【出願形態】 OL

**[FORM of APPLICATION]** Electronic

【全頁数】 10

**[NUMBER OF PAGES]** 10

(21)【出願番号】

**(21)[APPLICATION NUMBER]**

特願平9-319866

Japanese Patent Application Heisei 9-319866

(22)【出願日】

**(22)[DATE OF FILING]**

平成9年(1997)11月20日

November 20, Heisei 9 (1997. 11.20)

(71)【出願人】

**(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]**

【識別番号】

**[ID CODE]**

000001007

000001007

【氏名又は名称】

**[NAME OR APPELLATION]**

キヤノン株式会社

Canon Inc.

【住所又は居所】

**[ADDRESS or DOMICILE]**

東京都大田区下丸子3丁目30番  
2号

(72)【発明者】

**(72)[INVENTOR]**

【氏名】

**[NAME OR APPELLATION]**

野中 秀樹

Nonaka Hideki

【住所又は居所】

**[ADDRESS or DOMICILE]**

東京都大田区下丸子3丁目30番  
2号 キヤノン株式会社内

(74)【代理人】

**(74)[AGENT]**

【弁理士】

**[PATENT ATTORNEY]**

**【氏名又は名称】**

山下 穰平

**[NAME OR APPELLATION]**

Yamashita Jyohei

**(57)【要約】****(57)[ABSTRACT of the Disclosure]****【課題】**

放射線の照射状態を監視することで、放射線照射タイミングを判断し、これによって放射線撮像手段の動作状態を変更することで、放射線発生装置との接続を簡略化あるいは不要化し、且つ放射線照射と同期した撮像動作を可能とするデジタル放射線撮影装置を提供する。

**[SUBJECT of the Invention]**

Radiation-exposure timing is judged under monitoring the irradiation state of a radiation, the connection with a radiation generator is simplified or become unnecessary by altering the operating state of a radiation photographing means by this, and the image-pick-up operation which synchronized with radiation exposure is enabled.

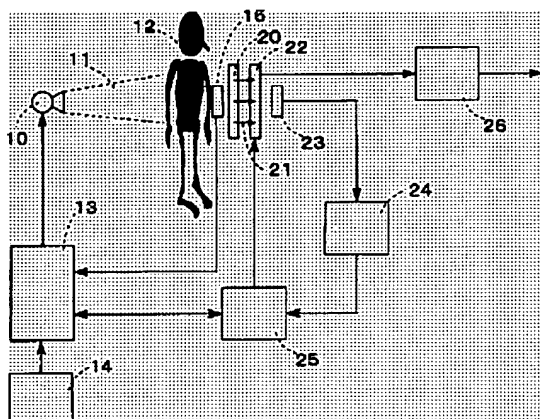
Such a digital radiography apparatus is provided.

**【解決手段】**

被写体に放射線を照射して画像を得る放射線撮像装置において、行列状に配置された二次元撮像素子からなる放射線撮像手段22と、放射線照射状態を検出する少なくとも一つ以上の放射線検出手段23と、前記検出された放射線照射状態を判断する放射線照射タイミング判断手段24と、前記判断により前記放射線撮像手段の動作状態を変更する駆動制御手段25と、を具備することを特徴とする放射線撮像装置。

**[PROBLEM to be solved]**

In the radiation image-pick-up apparatus which irradiates a radiation to a photographed object and acquires an image, the radiation photographing means 22 which is made of a two-dimensional image sensor arranged the form of a matrix, and radiation detection means 23 more than the at least 1 which detects a radiation-exposure state, the radiation-exposure timing judgment means 24 which judges said radiation-exposure state which it detected, actuation control means 25 to alter the operating state of said radiation photographing means by said judgment, these are comprised. The radiation image-pick-up apparatus characterized by the above-mentioned.



## 【特許請求の範囲】

## [CLAIMS]

## 【請求項1】

被写体に放射線を照射して画像を得る放射線撮像装置において、  
 行列状に配置された二次元撮像素子からなる放射線撮像手段と、  
 放射線照射状態を検出する放射線検出手段と、  
 前記検出した放射線照射状態を判断する放射線照射タイミング判断手段と、  
 前記判断により前記放射線撮像手段の動作状態を変更する駆動制御手段と、を具備することを特徴とする放射線撮像装置。

## [CLAIM 1]

A radiation image-pick-up apparatus, in which in the radiation image-pick-up apparatus which irradiates a radiation to a photographed object and acquires an image, the radiation photographing means which is made of a two-dimensional image sensor arranged the form of a matrix, radiation detection means to detect a radiation-exposure state, the radiation-exposure timing judgment means which judges said radiation-exposure state which detected, actuation control means to alter the operating state of said radiation photographing means by said judgment, these means are comprised.

## 【請求項2】

前記放射線照射タイミング判断手段は、前記放射線照射状態が放射線照射の終了であると判断した場合は、前記駆動制御手段に

## [CLAIM 2]

A radiation image-pick-up apparatus of Claim 1, in which said radiation-exposure timing judgment means alters the operating state of said radiation photographing means into an

より、前記放射線撮像手段の動作状態を、撮像状態から画像データ出力可能状態へ変更する、ことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。

image data output possible state from an image-pick-up state by said actuation control means, when it is judged that said radiation-exposure state is the completion of radiation exposure.

**【請求項3】**

前記放射線照射タイミング判断手段は、前記放射線撮像手段の動作状態が、放射線照射開始時と判断した場合は、前記駆動手段により、前記放射線撮像手段の動作状態を、撮像準備状態から撮像状態へ変更し、放射線照射終了時と判断した場合には、前記駆動手段により、前記放射線撮像手段の動作状態を、撮像状態から画像データ出力可能状態へ変更する、ことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。

**[CLAIM 3]**

A radiation image-pick-up apparatus of Claim 1, in which said radiation-exposure timing judgment means alters the operating state of said radiation photographing means into an image-pick-up state from an image-pick-up ready state by said actuation means, when the operating state of said radiation photographing means judges it as the time of a radiation-exposure start, when it is judged as the time of the radiation-exposure completion, the operating state of said radiation photographing means is altered into an image data output possible state from an image-pick-up state by said actuation means.

**【請求項4】**

動作状態の切り替えを要する撮像素子を用いた放射線撮像手段を備えた放射線撮像装置の撮像方法において、放射線の照射状態を監視することで、放射線照射タイミングを判断し、これによって前記放射線撮像手段の動作状態を変更することで、放射線照射と同期した撮像動作を行なうことを特徴とする放射線撮像方法。

**[CLAIM 4]**

A radiation image-pick-up method, in which the image-pick-up method of the radiation image-pick-up apparatus equipped with the radiation photographing means using the image sensor which requires a switching of operating state, radiation-exposure timing is judged under monitoring the irradiation state of a radiation, by altering the operating state of said radiation photographing means by this, the image-pick-up operation which synchronized with radiation exposure is performed.

**【請求項5】****[CLAIM 5]**

放射線の照射を制御する放射線制御手段と、  
行列状に配置された二次元撮像素子からなる放射線撮像手段と、  
放射線照射状態を検出する放射線検出手段と、  
前記検出した放射線照射状態を判断する放射線照射タイミング判断手段と、  
前記判断により前記放射線撮像手段の動作状態を変更する駆動制御手段と、を少なくとも具備する放射線撮像装置の撮像方法において、以下のステップを有することを特徴とする放射線撮像方法。

[1] 放射線制御手段(13)は、放射線照射ボタン(14)からの信号(50)を検知すると、駆動制御手段(25)に撮像要求信号(51)を送信する。

[2] 駆動制御手段(25)は、放射線制御手段(13)から、撮像要求信号(51)を受信すると、放射線撮像手段(22)を撮像動作に移行させると同時に、放射線制御手段(13)に撮像準備完了信号(55)を送信する。

[3] 放射線制御手段(13)は、駆動制御手段(25)からの撮像準備完了信号(55)を検知すると、放射線源10より放射線(11)を放射する。

[4] 放射線制御手段(13)は、フォトタイマ(15)からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射量)に達する、あるいは放射

A radiation image-pick-up method, in which radiation control means to control irradiation of a radiation, the radiation photographing means which is made of a two-dimensional image sensor arranged the form of a matrix, radiation detection means to detect a radiation-exposure state, the radiation-exposure timing judgment means which judges said radiation-exposure state which detected, actuation control means to alter the operating state of said radiation photographing means by said judgment, in the image-pick-up method of a radiation image-pick-up apparatus of comprising these means at least, it has the following steps.

[1]

Radiation control means (13) will transmit an image-pick-up request signal (51) to actuation control means (25), if signal (50) from a radiation-exposure button (14) is detected.

[2]

If actuation control means (25) receives the image-pick-up request signal (51) from the radiation control means (13), the imaging preparation-completion signal (55) is transmitted to radiation control means (13) at the same time it makes radiation photographing-means (22) move to the imaging operation.

[3]

Radiation control means (13) will radiate radiation (11) from a radiation source 10, if the image-pick-up preparation-completion signal (55) from actuation control means (25) is detected.

[4]

As for radiation control means (13),

線制御手段(13)にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線(11)の照射を終了する。

[5] 放射線照射タイミング判断手段(24)は、放射線検出手段(23)からの信号が既定の閾値を下回ると、放射線(11)の照射が終了したものと判断し、放射線照射終了検知信号(57)を駆動制御手段(25)に対して出力する。

[6] 駆動制御手段(25)は、放射線照射タイミング判断手段(24)から、放射線照射終了検知信号(57)を受信すると、放射線撮像手段(22)の撮像動作を終了し、画像データ出力可能状態へ移行させる。

#### 【請求項6】

請求項5記載の放射線撮像装置において、以下のステップを有することを特徴とする放射線撮像方法。

[1] 装置の電源が投入された時点、あるいは前回の撮影後画像データが出力された時点で、駆動制御手段(25)は、放射線撮像手段(22)を撮像準備状態に移行させる。

[2] 放射線制御手段(13)は、放射線照射ボタン(14)からの信

integrating value of the output from a photo timer (15) reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as radiation control means (13) completes irradiation of radiation (11).

[5]

A radiation-exposure timing judgment means (24) will judge it as what irradiation of radiation (11) completed, if the signal from radiation detection means (23) is less than a fixed threshold-value, a radiation-exposure completion detection signal (57) is outputted to actuation control means (25).

[6]

From a radiation-exposure timing judgment means (24), actuation control means (25) will complete an image-pick-up operation of a radiation photographing means (22), if a radiation-exposure completion detection signal (57) is received, it is made to move to an image data output possible state.

#### 【CLAIM 6】

A radiation image-pick-up method, in which in the radiation image-pick-up apparatus of Claim 5, it has the following steps.

[1]

The time of the power source of an apparatus being switched on, or when the last image data after imaging is outputted, actuation control means (25) make a radiation photographing means (22) move to the imaging ready state.

[2]

Radiation control means (13) will radiate

号(50)を検知すると、放射線源(10)より放射線(11)を放射する。

[3] 放射線照射タイミング判断手段(24)は、放射線検出手段(23)からの信号が既定の閾値を上回ると、放射線(11)の照射が開始されたものと判断し、放射線照射開始検知信号56を駆動制御手段(25)に対して出力する。

[4] 駆動制御手段(25)は、放射線照射タイミング判断手段(24)から、放射線照射開始検知信号(56)を受信すると、放射線撮像手段(22)の撮像準備状態を終了し、撮像状態へ移行させる。

[5] 放射線制御手段(13)は、フォトタイマ(15)からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射量)に達する、あるいは、放射線制御手段(13)にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線(11)の照射を終了する。

[6] 放射線照射タイミング判断手段(24)は、放射線検出手段(23)からの信号が既定の閾値を下回ると、放射線(11)の照射が終了したものと判断し、放射線照射終了検知信号(57)を駆動制御手段(25)に対して出力する。

[7] 駆動制御手段(25)は、放射線照射タイミング判断手段(24)から、放射線照射終了検知信号(57)を受信すると、放射線撮像手段(22)の撮像動作を終了

radiation (11) from a radiation source (10), if signal (50) from a radiation-exposure button (14) is detected.

[3]

A radiation-exposure timing judgment means (24) will judge it as that by which irradiation of radiation (11) was started, if the signal from radiation detection means (23) exceeds a fixed threshold-value, the radiation-exposure start detection signal 56 is outputted to actuation control means (25).

[4]

From a radiation-exposure timing judgment means (24), actuation control means (25) will complete the image-pick-up ready state of a radiation photographing means (22), if a radiation-exposure start detection signal (56) is received, it is made to move to an image-pick-up state.

[5]

As for radiation control means (13), integrating value of the output from a photo timer (15) reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as radiation control means (13) completes irradiation of radiation (11).

[6]

A radiation-exposure timing judgment means (24) will judge it as what irradiation of radiation (11) completed, if the signal from radiation detection means (23) is less than a fixed threshold-value, a radiation-exposure completion detection signal (57) is outputted to actuation control means (25).

[7]



し、画像データ出力可能状態へ移行させる。

From a radiation-exposure timing judgment means (24), actuation control means (25) will complete an image-pick-up operation of a radiation photographing means (22), if a radiation-exposure completion detection signal (57) is received, it is made to move to an image data output possible state.

**【請求項7】**

請求項5又は6記載の放射線撮像方法において、放射線制御手段(13)は、放射線検出手段(23)からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射量)に達する、あるいは、放射線制御手段(13)にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線(11)の照射を終了する、ことを特徴とする放射線撮像方法。

**[CLAIM 7]**

A radiation image-pick-up method, in which in the radiation image-pick-up method of Claim 5 or 6, as for radiation control means (13), integrating value of the output from radiation detection means (23) reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as radiation control means (13) completes irradiation of radiation (11).

**【発明の詳細な説明】****[DETAILED DESCRIPTION of the INVENTION]****【0001】****[0001]****【発明の属する技術分野】**

本発明は、被写体に放射線を照射し、被写体を透過した放射線強度分布、いわゆる放射線画像を取得する撮像装置及び撮像方法に関するものである。

**[TECHNICAL FIELD of the Invention]**

This invention irradiates a radiation to a photographed object, it is related with the radiation intensity distribution which permeated the photographed object, the image-pick-up apparatus which acquires the so-called radiation image, and the image-pick-up method.

**【0002】****[0002]**

**【従来の技術】**

対象物に放射線を照射し、対象物を透過した放射線の強度分布を検出し、対象物の放射線画像を得る方法は、工業用の非破壊検査や医療診断の場で広く一般に利用されている。対象物の放射線画像を得るための具体的な撮影方法で最も一般的な方法は、放射線で蛍光を発するいわゆる“蛍光板”（もしくは、増感紙）と銀塩フィルムを組み合わせ、放射線を対象物を介して照射し、蛍光板で放射線を可視光に変換し、銀塩フィルム上に潜像を形成した後、この銀塩フィルムを化学処理し、可視像を得る方法である。この撮影方法で得られた放射線画像はいわゆるアナログ写真であり、診断、検査等に使用される。

**【0003】**

又、蛍光体として輝尽性蛍光体を塗布したイメージングプレート（以降IPと記す）を使用したコンピューテッドラジオグラフィ装置（以降CR装置と記す）も使用されはじめている。放射線照射によって一次励起されたIPに、赤色レーザ等の可視光によって二次励起を行うと輝尽性蛍光と呼ばれる発光が生じる。CR装置はこの発光を光電

**【PRIOR ART】**

The method to irradiate a radiation to an object, to detect the intensity distribution of the radiation which permeated the object, and to acquire the radiation image of an object, generally it utilizes widely by the field of an industrial non-destructive inspection or a medical diagnosis.

The most general method by the concrete imaging method for acquiring the radiation image of an object, so-called "fluorescent screen" (or intensifying screen) and the silver halide film which emit a fluorescence with a radiation are combined, a radiation is irradiated through an object, a radiation is converted into a visible light with a fluorescent screen, after forming a submarine on a silver halide film, the chemical treatment of this silver halide film is carried out, it is the method of obtaining a visual image.

The radiation image acquired by this imaging method is the so-called analog photography. It is used for a diagnosis, an inspection, etc.

**【0003】**

Moreover, the computed radiography apparatus (it is henceforth described as CR apparatus) which used the imaging plate (it is henceforth described as IP) which applied the photostimulable phosphor as a fluorescent material is also beginning to be used.

If visible lights, such as a red laser, perform secondary excitation to IP primarily excited by radiation exposure, light-emission called a phosphorescence fluorescence will arise.

子増倍管などの光センサで検出することで放射線画像を取得し、この画像データに基づき写真感光材料やCRT等に可視光像を出力する装置である。CR装置はデジタル装置ではあるものの、二次励起による読み出しという画像形成プロセスを必要とするため、間接デジタル放射線撮影装置である。間接と呼んだ理由はアナログ技術と同様に即時に撮影画像を表示することができないからである。

**[0004]**

一方、最近では受像手段として微小な光電変換素子、スイッチング素子等からなる画素を格子状に配列した光電変換装置を使用しデジタル画像を取得する技術が開発されている。CCDまたはアモルファスシリコンの2次元撮像素子上に蛍光体を積層した放射線撮影装置として、USP5, 418, 377, USP5, 396, 072, USP5, 381, 014, USP5, 132, 539, USP4, 810, 881等が開示されている。これらの撮影装置は取得した画像データを即時に表示することが可能であり、直接デジタル撮影装置と呼べる。

**[0005]**

デジタル撮影装置のアナログ写真技術に対する利点として次のような点が挙げられる。すなわち、フ

A radiation image is acquired because CR apparatus detects this light-emission by photosensors, such as a photomultiplier, it is the apparatus which outputs a visible light image to a photosensitive material, CRT, etc. based on this image data.

Although CR apparatus is a digital apparatus, since the image formation process of the read-out by secondary excitation is needed, it is an indirect digital radiography apparatus.

The reason called as it is indirect is that it cannot display the imaging image immediately like analog technology.

**[0004]**

On the other hand, recently, the technique which acquires a digital image using the photoelectric-conversion apparatus which arranged the form of lattice the pixel which is made of an optoelectric transducer very small as image-receiver means, a switching element, etc. is developed.

It is considered as the radiography apparatus which laminated the fluorescent material on CCD or the 2-dimensional image sensor of an amorphous silicon, and USP5,418,377, USP5,396,072, USP5,381,014, USP5,132,539, and USP4,810,881 grade are disclosed.

These imaging apparatus can display the acquired image data immediately, and can call it a direct digital imaging apparatus.

**[0005]**

The following points of view are mentioned as an advantage with respect to the analog photography technique of a digital imaging

フィルムレス化、画像処理による取得情報の拡大、データベース化等である。また、直接デジタル撮影装置の間接デジタル撮影装置に対する利点としては即時性が挙げられる。撮影した画像をその場で表示できる事は急を要する医療現場においては有用である。

apparatus.

That is, they are enlargement of the acquisition information by the formation of film less, and a picture processing, databasing, etc.

Moreover, an instantaneousness is mentioned as an advantage with respect to the indirect digital imaging apparatus of a direct digital imaging apparatus.

It is useful that a photographed image can be displayed on that spot in the medical field which requires urgency.

**【0006】**

しかしながら、二次元固体撮像素子にはノイズの一因となる暗電流が存在するため、むやみに固体撮像装置の撮像時間を大きくすることができない。このため、従来は放射線発生装置と信号のやり取りを行い、放射線照射と固体撮像装置の撮像タイミングの同期を行っている。

**[0006]**

However, since the dark current used as the cause of a noise exists in a two-dimensional solid state image pickup device, imaging time of a solid-state image pick-up cannot be enlarged recklessly.

For this reason, conventionally, an exchange of a radiation generator and a signal is performed and the image-pick-up timing of radiation exposure and a solid-state image pick-up is synchronized.

**【0007】**

(1) 具体的には、放射線発生装置からの撮像要求信号に対し、固体撮像装置の初期化を行い、これが完了した後、撮像準備完了信号を放射線発生装置に送る。あらかじめ放射線発生装置に設定された照射時間が経過した後、放射線照射が終了すると放射線発生装置から照射終了信号が固体撮像装置に送られ、固体撮像装置は蓄積動作を終了し、画像

**[0007]**

(1) After initializing a solid-state image pick-up and completing this to the image-pick-up request signal from a radiation generator specifically, sending an image-pick-up preparation-completion signal to a radiation generator.

After the irradiation time beforehand set as the radiation generator elapses, and radiation exposure is completed, an irradiation completion signal is sent to a solid-state image pick-up from a radiation generator, a solid-state

データの出力動作へと動作モードを移行する。

image pick-up completes an accumulation operation, an operation mode is moved to an output operation of image data.

**【0008】**

(2)あるいは、照射終了信号の出力の無いインタフェースの場合には固体撮像装置で時間を計測し、放射線発生装置に設定された照射時間と略同時間経過後に蓄積動作を終了し、画像データ出力動作に移行する。このようにして放射線画像の取得を行っている。

**【0008】**

(2) Or in an interface without the output of an irradiation completion signal, measuring time by a solid-state image pick-up, an accumulation operation is completed after the irradiation time set as the radiation generator, and passage between substantially simultaneous, it moves to an image data output operation. Thus, the radiation image is acquired.

**【0009】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来例では以下に挙げる様な欠点がある。

**【0009】****【PROBLEM to be solved by the Invention】**

However, there is a fault which is listed to below in the above-mentioned prior art example.

**【0010】**

前述した(1)の場合には、放射線発生装置が主導となって固体撮像装置を制御するためにインタフェースが複雑化し、放射線発生装置と固体撮像装置を一つのシステムとして構築する必要があり、これは装置の大型化・複雑化につながる。これは主として集団検診に用いられている車載用放射線撮影装置、あるいはベッドサイドでの撮影等のポータブル撮影装置には用いることが難しい。

**【0010】**

In the case of (1) mentioned above, an interface is complicated, in order that a radiation generator may be led and may control a solid-state image pick-up, it is necessary to build a radiation generator and a solid-state image pick-up as one system.

This leads to enlargement \* complication of an apparatus.

Using is difficult for this to portable radiography apparatus, such as imaging in the vehicle-mounted radiography apparatus mainly used for the mass screening, or a bedside.

**【0011】****【0011】**

また、前述した(2)の場合には、放射線照射終了が放射線発生装置と固体撮像装置で同期が取れていないため、本当に放射線照射が終了しているのか保証されない。また、あらかじめ放射線発生装置の放射線照射時間のばらつきを見越した上で、これをまかなうだけの蓄積時間を与えるようにするとしても、装置設置時に個々の放射線発生装置の特性を計測し、校正する必要が生じる。また、無駄な蓄積が生じる分だけ出力される画像データには暗電流によるノイズ成分が余分に付加されることとなる。さらには放射線照射時間を放射線発生装置側、あるいは固体撮像装置の制御端末から放射線照射前に事前に取得する必要があり、放射線発生装置とのインタフェースの複雑化、あるいは術者に対する操作に煩わしさを生じさせることとなる。

**[0012]**

[発明の目的]本発明の目的は、放射線の照射状態を監視することで、放射線照射タイミングを判断し、これによって放射線撮像手段の動作状態を変更することで、放射線発生装置との接続を簡略化あるいは不要化し、且つ放射線照射と同期した撮像動作を可能とするデジタル放射線撮影装置を提

Moreover, in the case of (2) mentioned above, since the radiation-exposure completion cannot take the synchronization by the radiation generator and a solid-state image pick-up, it is not guaranteed whether really radiation exposure is completed.

Moreover, after foreseeing the unevenness in the radiation-exposure time of a radiation generator beforehand, though only the storage time which provides this is given, it will be necessary to measure and correct the characteristics of each radiation generator at the time of apparatus installation.

Moreover, the noise component by a dark current will be added to the image data to which only a part for useless accumulation to arise is outputted too much.

Furthermore, it is necessary to acquire radiation-exposure time from the radiation generator side or the control terminal of a solid-state image pick-up beforehand before radiation exposure.

Complication of an interface with a radiation generator, or the operation with respect to an operator is made to produce troublesomeness.

**[0012]****[The objective of invention]**

Objective of the invention is monitoring the irradiation state of a radiation, and judges radiation-exposure timing, the connection with a radiation generator is simplified or become unnecessary by altering the operating state of a radiation photographing means by this, and it is in providing the digital radiography apparatus which enables the image-pick-up operation

供することにある。

which synchronized with radiation exposure.

**【0013】**

**【課題を解決するための手段】**

本発明は、上記課題を解決するための手段として、被写体に放射線を照射して画像を得る放射線撮像装置において、行列状に配置された二次元撮像素子からなる放射線撮像手段と、放射線照射状態を検出する放射線検出手段と、前記検出した放射線照射状態を判断する放射線照射タイミング判断手段と、前記判断により前記放射線撮像手段の動作状態を変更する駆動制御手段と、を具備することを特徴とする放射線撮像装置を提供するものである。

**【0013】**

**[MEANS to solve the Problem]**

In the radiation image-pick-up apparatus which this invention considers it as the above-mentioned SOLUTION OF THE INVENTION, irradiates a radiation to a photographed object, and acquires an image, the radiation photographing means which is made of a two-dimensional image sensor arranged the form of a matrix, radiation detection means to detect a radiation-exposure state, the radiation-exposure timing judgment means which judges said radiation-exposure state which detected, actuation control means to alter the operating state of said radiation photographing means by said judgment, these means are comprised.

The radiation image-pick-up apparatus characterized by the above-mentioned is provided.

**【0014】**

また、前記放射線照射タイミング判断手段は、前記放射線照射状態が放射線照射の終了であると判断した場合は、前記駆動制御手段により、前記放射線撮像手段の動作状態を、蓄積状態から画像データ出力可能状態へ変更する、ことを特徴とする放射線撮像装置でもある。

**【0014】**

Moreover, said radiation-exposure timing judgment means alters the operating state of said radiation photographing means into an image data output possible state from an accumulation state by said actuation control means, when it is judged that said radiation-exposure state is the completion of radiation exposure.

It is also the radiation image-pick-up apparatus characterized by the above-mentioned.

**【0015】**

また、前記放射線照射タイミング判断手段は、前記放射線撮像手段の動作状態が、放射線照射開始時と判断した場合は、前記駆動手段により、前記放射線撮像手段の動作状態を、撮像準備状態から撮像状態へ変更し、放射線照射終了時と判断した場合には、前記駆動手段により、前記放射線撮像手段の動作状態を、撮像状態から画像データ出力可能状態へ変更する、ことを特徴とする放射線撮像装置でもある。

**【0016】**

また、本発明の放射線撮像方法は、動作状態の切り替えを要する撮像素子を用いた放射線撮像手段を備えた放射線撮像装置の撮像方法において、放射線の照射状態を監視することで、放射線照射タイミングを判断し、これによって前記放射線撮像手段の動作状態を変更することで、放射線照射と同期した撮像動作を行なうことを特徴とする放射線撮像方法である。

**【0017】****【発明の実施の形態】****【0015】**

Moreover, said radiation-exposure timing judgment means alters the operating state of said radiation photographing means into an image-pick-up state from an image-pick-up ready state by said actuation means, when the operating state of said radiation photographing means judges it as the time of a radiation-exposure start, when it is judged as the time of the radiation-exposure completion, the operating state of said radiation photographing means is altered into an image data output possible state from an image-pick-up state by said actuation means. It is also the radiation image-pick-up apparatus characterized by the above-mentioned.

**【0016】**

Moreover, the radiation image-pick-up method of this invention is set to the image-pick-up method of the radiation image-pick-up apparatus equipped with the radiation photographing means using the image sensor which requires a switching of operating state, radiation-exposure timing is judged under monitoring the irradiation state of a radiation, by altering the operating state of said radiation photographing means by this, the image-pick-up operation which synchronized with radiation exposure is performed. It is the radiation image-pick-up method characterized by the above-mentioned.

**【0017】****【EMBODIMENT of the Invention】**



[第1の実施例]以下、本発明の第1の実施例を図面に基づいて、詳細に説明する。

[1st Example]

Hereafter, 1st Example of this invention is demonstrated in detail based on drawing.

**【0018】**

図1は、本発明の第1の実施例による放射線撮影装置の概略を示したものである。

**【0018】**

FIG. 1 showed the outline of the radiography apparatus by 1st Example of this invention.

**【0019】**

図1において、10は放射線11をパルス状に発することができる放射線源であり、放射線制御手段13により放射線のパルスのオン・オフや、放射線源内の放射線管球の管電圧、管電流が制御される。放射線源10で発した放射線11は、診断対象となる患者である被写体12を透過し、放射線11を可視光に変換する蛍光体20に入射する。この時、被写体12を透過する放射線11は、被写体12の内部の骨や内臓の大きさや形、病巣の有無により透過量が異なり、それらの像情報が含まれている。この放射線11は、蛍光体20により可視光に変換され像情報光21として放射線撮像手段22に入射する。

**【0019】**

In FIG. 1, 10 is the radiation source which can emit radiation 11 a form of a pulse.

The lamp voltage of ON \* OFF the radiation's pulse's and radiation Gennai's radiation vessel and a tube current are controlled by the radiation control means 13.

Radiation 11 emitted by the radiation source 10 permeates the photographed object 12 which is the patient who becomes a diagnostic target, radiation 11 is irradiated to the fluorescent material 20 converted into a visible light.

At this point, radiation 11 which permeates a photographed object 12 differs in a transparent amount by the bone inside a photographed object 12, or the existence of a size, a form, and a lesion of internal organs, those image information is included.

This radiation 11 is converted into a visible light by the fluorescent material 20, and is irradiated to the radiation photographing means 22 as an image information light 21.

**【0020】**

ここで例としてあげる放射線撮像手段22は、行列に配列された複数の光電変換素子からなり、像情

**【0020】**

The radiation photographing means 22 which mentions as an example here is made of two or more optoelectric transducers arranged by the

報光21を電気信号に変換して蓄積し、A/D変換器26を介してデジタル画像信号として出力する。また、放射線撮像手段22は、駆動制御手段25により、撮像時間や駆動方法等が制御される。

matrix, the image information light 21 is converted and accumulated in an electrical signal, it outputs as a digital picture signal through A/D converter 26.

Moreover, as for the radiation photographing means 22, imaging time, the actuation method, etc. are controlled by the actuation control means 25.

**[0021]**

また、駆動制御手段25は、放射線照射の開始と放射線撮像手段22の撮像動作の開始が同期するように放射線制御手段13と同期信号線が接続されている。

**[0021]**

Moreover, as for the actuation control means 25, the radiation control means 13 and a synchronizing-signal line are connected so that the start of radiation exposure and the start of an image-pick-up operation of the radiation photographing means 22 may synchronize.

**[0022]**

図2は放射線撮像手段22の構成を示す全体回路図を示している。図2においてS11～S33は光電変換素子で下部電極側をG、上部電極側をDで示している。C11～C33は蓄積用コンデンサ、T11～T33は転送用TFTである。Vsは読み出し用電源、Vgはリフレッシュ用電源であり、それぞれスイッチSWs、SWgを介して全光電変換素子S11～S33のG電極に接続されている。スイッチSWsはインバータを介して、スイッチSWgは直接に駆動制御手段25の一部であるリフレッシュ制御回路RFに接続されており、リフレッシュ期間中はSWgがON、その他の期間はSWsがONするように制御さ

**[0022]**

FIG. 2 is showing the whole circuit diagram which shows the composition of the radiation photographing means 22.

S11-S33 shows the lower electrode side by an optoelectric transducer, and is showing the G and upper-electrode side by D in FIG. 2.

The condenser for accumulation and T11-T33 of C11-C33 are TFT(s) for transmission.

Vs is a power source for read-out, vg is a power source for refreshes.

It connects with G electrode of all optoelectric-transducer S11-S33 through Switches SWs and SWg, respectively.

As for Switch SWs, Switch SWg is connected to the refresh control circuit RF which is one part of the actuation control means 25 directly through the inverter, it controls so that SWg turns on a refresh period and SWs turns on ON

れている。

and another period.

**【0023】**

一画素は一個の光電変換素子とコンデンサ、及びTFTで構成され、その信号出力は信号配線SIGにより検出用集積回路ICに接続されている。本実施例の二次元エリアセンサは簡単のため、計九個の画素を三つのブロックに分割し、一ブロックあたり三画素の出力を同時に転送し、この信号配線を通して検出用集積回路によって順次出力される。また、一ブロック内の三画素を横方向に配置し、三ブロックを順に縦に配置することにより各画素を二次元的に配置している。

**[0023]**

1 pixel comprises an optoelectric transducer of a piece, a condenser, and TFT, the signal output is connected to the integrated circuit IC for a detection by the signal interconnection SIG.

Since the two-dimensional area sensor of this Example is simple, a total of nine pixels are divided to three blocks, a 3-pixel output is simultaneously transmitted per block, it is outputted in order through this signal interconnection by the integrated circuit for a detection.

Moreover, 3 pixels of 1 block are arranged in lateral direction, each pixel is arranged two-dimensionally by arranging 3 blocks perpendicularly in order.

**【0024】**ここで本実施例で使用し

ている光電変換素子S11～S33の動作について説明する。図3は本実施例のリフレッシュ動作及び光電変換動作を示す光電変換素子のエネルギーバンド図を示している。44はCrで形成された下部電極（以下G電極と記す）、43は電子、ホール共重合に通過を阻止するSiNで形成された絶縁層、42は水酸化アモルファスシリコン $\alpha$ -Siの真性半導体i層で形成された光電変換半導体層、41は光電変換半導体層42にホールの注入を阻止する $\alpha$ -Siのn層の注入阻止層、40はAlで形成される上部電極（以下D電極と記す）を

**[0024]**

An operation of optoelectric-transducer S11-S33 currently used in this Example here is demonstrated.

FIG. 3 is showing the energy-band figure of the optoelectric transducer which shows a refresh operation and photoelectric-conversion operation of this Example.

44 is the lower electrode (it is described as G electrode below) formed by Cr, 43 is an electron and the insulating layer formed in the hole copolymerization by SiN which blocks passage, 42 is the photoelectric-conversion semiconductor layer formed with i layers of intrinsic semiconductors of hydroxylation amorphous-silicon ( $\alpha$ )-Si, 41 is the n-layer implantation blocking layer of ( $\alpha$ )-Si which

示している。

**[0025]**

本光電変換素子にはD電極、G電極の電圧の印加の仕方によりリフレッシュ動作と光電変換動作という二つの動作がある。

blocks implantation of a hole in the photoelectric-conversion semiconductor layer 42, 40 is showing the upper electrode (it is described as D electrode below) formed with Al.

**[0025]**

This optoelectric transducer has two operations of a refresh operation and a photoelectric-conversion operation by the method of impression of the voltage of D electrode and G electrode.

**[0026]**

リフレッシュ動作(a)においては、D電極はG電極に対して負の電位が与えられており、i層42中の黒丸で示されたホールは電界によりD電極に導かれる。同時に白丸で示された電子はi層42に注入される。この時一部のホールと電子はn層41、i層42において再結合し消滅する。十分に長い時間この状態が続けばi層42内のホールはi層42から掃き出される。この状態から光電変換動作(b)にするには、D電極にはG電極に対して正の電位を与える。するとi層42中の電子は瞬時にD電極に導かれる。しかしホールはn層41が注入阻止層として働くため、i層42に導かれることはない。この状態でi層42に光が入射すると、光は吸収され、電子・ホール対が発生する。この電子は電界によりD電極40に導かれ、ホールはi層42を移動しi層42と絶縁層43の界面に達する。しかし、絶縁層43内には

**[0026]**

In refresh operation (a), D electrode imparts the electronegative potential to G electrode, the hole shown by the black circle in i layer 42 is led to D electrode by an electrical field.

Simultaneously, i layers of electrons shown with a circle white are implanted into 42.

In n-layer 41 and i layer 42, the hole and electron of this Tokikazu section are recombined and eradicate.

If this state continues time long enough, the hole in i layer 42 will be swept out from 42 i layers.

In order to make it photoelectric-conversion operation (b) from this state, an electropositive potential is given to D electrode to G electrode.

Then, the electron in i layer 42 is led to D electrode in an instant.

However, a hole is not led to 42 i layers, in order that n-layer 41 may work as an implantation blocking layer.

A light will be absorbed if a light irradiates to 42 i layers in this state, an electronic \* hole pair occurs.

This electron is led to the D electrode 40 by an

移動できないため、i層42内に留まることになる。この時電子はD電極に移動し、ホールはi層42内の絶縁層43界面に移動するため、素子内の電気的中性を保つためG電極から電流が流れる。この電流は光により発生した電子・ホール対に対応するため、入射した光に比例する。ある期間光電変換動作(b)を保った後、再びリフレッシュ動作(a)の状態になると、i層42に留まっていたホールは前述のようにD電極に導かれ、同時にこのホールに対応した電流が流れる。このホールの量は光電変換動作期間に入射した光の総量に対応する。

**[0027]**

しかしながら、何らかの理由により光電変換動作の期間が長くなったり、入射する光の照度が強い場合、光の入射があるにも係わらず電流が流れないことがある。これは(c)の様にi層42内にホールが多数留まり、このホールのためi層42内の電界が小さくなり、発生した電子がD電極40に導かれなくなりi層42内のホールと再結合してしまうからである。この状態で光

electrical field, a hole transfers i layer 42 and reaches i layer 42 and insulating-layer 43 interface.

However, since it cannot transfer into an insulating layer 43, it stops in i layer 42.

At this point, an electron transfers to D electrode, in order to transfer a hole to insulating-layer 43 interface in i layer 42, and to maintain the electrical neutrality in an element, an electric current flows from G electrode.

Since this electric current corresponds to the electronic \* hole pair produced by the light, it is proportional to the light which irradiated.

If it will be in the state of refresh operation (a) again after maintaining a certain period photoelectric-conversion operation (b), the hole which stopped at 42 i layers will be led to D electrode as mentioned above, the electric current corresponding to this hole flows simultaneously.

The amount of this hole corresponds to the total amount of the light which irradiated to the photoelectric-conversion operation period.

**[0027]**

However, the period of a photoelectric-conversion operation got long for a certain reason.

When the illumination intensity of the light which irradiates is strong, although there is irradiation of a light, an electric current may not flow.

Since many holes stop in i layer 42 like (c) and this is this hole, the electrical field in i layer 42 becomes smaller, it is because the produced electron is no longer led to the D electrode 40 and recombines with the hole in i layer 42.

の入射状態が変化すると、電流が不安定に流れることもあるが、再びリフレッシュ動作させればi層42内のホールは掃き出され、次の光電変換動作では再び光に比例した電流が得られる。また、前述の説明において、リフレッシュ動作でi層42内のホールを掃き出す場合、すべてのホールを掃き出すのが理想であるが、一部のホールを掃き出すだけでも効果はあり、前述と等しい電流が得られ問題はない。つまり、次の光電変換動作において図3(c)の状態であればよく、リフレッシュ動作でのD電極のG電極に対する電位、リフレッシュ動作の期間及びn層41の注入阻止層の特性を決めればよい。また、さらにリフレッシュ動作においてi層42への電子の注入は必要条件で無く、D電極のG電極に対する電位は負に限定されるものでもない。ホールが多数i層42に留まっている場合にはたとえD電極のG電極に対する電位が正の電位であっても、i層42内の電界はホールをD電極に導く方向に加わるからである。n層41の注入阻止層の特性も同様に電子をi層42に注入できることが必要条件ではない。また、ここで記述した光電変換動作とは、本実施例においては被写体の放射線像を撮像する動作に等しいため、以下撮像動作と記す。

When the irradiation state of a light varies in this state, an electric current may flow unstably.

However, if a refresh operation is carried out again, the hole in i layer 42 will be swept out, in the following photoelectric-conversion operation, the electric current again proportional to a light is acquired.

Moreover, it sets to the above-mentioned explanation, when sweeping out the hole in i layer 42 in a refresh operation, an ideal sweeps out all holes.

However, it is also effective to sweep out the hole of one part.

An electric current equal to the above-mentioned is acquired, and it is satisfactory.

What is necessary is in other words, just not to be in the state of FIG.3(c) in the following photoelectric-conversion operation.

What is sufficient is just to decide the period of the electric potential with respect to G electrode of D electrode in a refresh operation, and a refresh operation, and the characteristics of the implantation blocking layer of n-layer 41.

Furthermore, in a refresh operation, there is no i-layer implantation of the electron of 42 with a requisite, the electric potential with respect to G electrode of D electrode is not limited to negative, either.

When many holes stop at i layer 42, even if the electric potential with respect to G electrode of D electrode is an electropositive potential, it will be because the electrical field in i layer 42 is added in the direction which leads a hole to D electrode.

It is not a requisite that the characteristics of the

implantation blocking layer of n-layer 41 can implant an electron into i layer 42 similarly.

Moreover, since the photoelectric-conversion operation described here is equal to the operation which image-picks up a photographed object's radiological image in this Example, it is described as an image-pick-up operation below.

**【0028】**

次に各動作時の周辺回路の動作を説明する。リフレッシュ動作時には、まずシフトレジスタSR1及びSR2により制御配線g1～g3, s1～s3にHiが印加される。すると転送用TFT:T11～T33とスイッチM1～M3がONして導通し、全光電変換素子S11～S33のD電極はGND電位となる(積分検出器Ampの入力端子はGND電位に設計されているため)。同時にリフレッシュ制御回路RFがHiを出力し、スイッチSWgがONし全光電変換素子S11～S33のG電極はリフレッシュ動作の状態となる。

**【0029】**

次に、リフレッシュ制御回路RFがLoを出力しスイッチSWsがONし全光電変換素子S11～S33のG電極は読み取り用電源Vsにより負電位となる。すると全光電変換素子S11～S33は光電変換動作の状態となり、同時にコンデンサC11～C33は初期化される。この

**【0028】**

Next, an operation of the periphery circuit at the time of each operation is demonstrated.

Hi is first impressed to control wiring g1-g3 and s1-s3 by shift registers SR1 and SR2 at the time of a refresh operation.

Then, TFT:T11-T33 for transmission and switch M1-M3 turn on and conduct, d electrode of all optoelectric-transducer S11-S33 constitutes a GND electric potential (since the input terminal of the integral detector Amp is designed by the GND electric potential).

The refresh (lambda) control circuit RF outputs Hi simultaneously, switch SWg turns on and G electrode of all optoelectric-transducer S11-S33 will be in the state of a refresh operation.

**【0029】**

Next, the refresh control circuit RF outputs Lo, Switch SWs turns on, and G electrode of all optoelectric-transducer S11-S33 constitutes a negative-electricity by the power source Vs for reading.

Then, all optoelectric-transducer S11-S33 will be in the state of a photoelectric-conversion operation, condenser C11-C33 is initialized

状態でシフトレジスタSR1及びSR2により制御配線g1～g3, s1～s3にLoが印加される。すると転送用TFT:T11～T33とスイッチM1～M3がOFFし、全光電変換素子S11～S33のD電極はDC的にはオープンになるが、コンデンサC11～C13によって電位は保持される。

**[0030]**

光電変換動作の状態で放射線の照射が行われると、蛍光体により変換された像情報光が入射する。この像情報光により流れた光電流は電荷としてそれぞれのコンデンサC11～C33に蓄積され、放射線の照射終了後も保持される。

**[0031]**

画像データ出力動作においては、シフトレジスタSR1により制御配線g1にHiのパルスが印加され、シフトレジスタSR2の制御配線s1～s3への制御パルス印加によって転送用TFT;T11～T13、スイッチM1～M3を通してC11～C13に蓄積された信号が順次出力される。同様にシフトレジスタSR1, SR2の制御により、C21～C33に蓄積された信号も出力される。

simultaneously.

Lo is impressed to control wiring g1-g3 and s1-s3 by shift registers SR1 and SR2 in this state.

Then, TFT:T11-T33 for transmission and switch M1-M3 turn off, d electrode of all optoelectric-transducer S11-S33 becomes open in DC.

However, an electric potential is maintained by condenser C11-C13.

**[0030]**

If irradiation of a radiation is performed in the state of a photoelectric-conversion operation, the image information light converted by the fluorescent material will irradiate.

The photo current which flowed by this image information light is accumulated in each condenser C11-C33 as a charge, after the irradiation completion of a radiation is maintained.

**[0031]**

In an image data output operation, the pulse of Hi is impressed to the control wiring g1 by a shift register SR 1, it is TFT for transmission by the control pulse impression to control wiring s1-s3 of a shift register SR 2.; T11-T13 and the signal accumulated in C11-C13 through switch M1-M3 are outputted in order.

The signal accumulated in C21-C33 is similarly outputted by control of shift registers SR1 and SR2.



**[0032]**

光電変換動作の状態で放射線の照射が行われていたならば、被写体12の透過放射線画像に対応した信号が出力され、放射線照射が行われなかったときには、光電変換動作の際にセンサから吐出された暗電流に対応した信号が出力される。

**[0032]**

If irradiation of a radiation was performed in the state of the photoelectric-conversion operation, the signal corresponding to a photographed object's 12 transparent radiation image will be outputted, when radiation exposure is not performed, and it is a photoelectric-conversion operation, the signal corresponding to the dark current sent out from the sensor is outputted.

**[0033]**

この暗電流に対応した信号を出力として、A/D変換器26を介さずに読み捨てる動作を空読みと呼ぶ。本実施例で用いる放射線撮像手段22を構成する光電変換素子S11～S33の暗電流は、リフレッシュ動作からの時間の関数として指数的に減少する特性を示すため、リフレッシュ後暗電流が安定するまでの間に、蓄積された暗電流による電荷を掃き出す目的で空読みが行われる。

**[0033]**

The operation read and thrown away without intervening A/D converter 26 is called empty reading by considering the signal corresponding to this dark current as an output.

The dark current of optoelectric-transducer S11-S33 which comprises the radiation photographing means 22 used in this Example shows the characteristics which reduce exponentially as a function of the time from a refresh operation.

Therefore, empty reading is performed in order to sweep out the charge by the dark current accumulated by the time the after a refresh dark current was stabilized.

**[0034]**

次に、図4に示す駆動のタイミング図を参照し、撮影の手順を説明する。ここで54は駆動制御手段25がリフレッシュ制御回路RFを駆動する信号、58は放射線撮像手段22の動作状態を示している。

**[0034]**

Next, the timing chart of the actuation shown in FIG. 4 is seen, the procedure of imaging is demonstrated.

54 is a signal with which the actuation control means 25 actuate the refresh control circuit RF here, 58 is showing the operating state of the radiation photographing means 22.

**[0035]****[0035]**

なお、図4の動作状態58において、アイドルとは、センサから吐出される暗電流により図3(c)の状態に陥るのを避けるために、定期的にリフレッシュ動作を行っている状態であり、本実施例でいう撮像準備状態とは、上述したリフレッシュ動作と、空読み動作を行っている状態及びその後放射線照射が行われるまでの状態を言い、撮像状態とは上述した放射線照射を伴う光電変換動作を行っている状態を言い、画像データ出力可能状態とは、放射線照射終了後の光電変換動作状態及び上述の画像データ出力動作状態を示す。

**[0036]**

術者は、被写体12を観察、動作の指示等を送りながら、撮影に適すると判断した際に、放射線照射ボタン14を押す。

**[0037]**

放射線制御手段13は、放射線照射ボタン14からの信号50を検知すると、駆動制御手段25に撮像要求信号51を送信する。

**[0038]**

駆動制御手段25は、撮像要求信号51を受信すると、放射線撮像

In addition, it sets to the operating state 58 of FIG. 4, an idle is in the state where the refresh is operated regularly, in order to avoid lapsing into the state of FIG.3(c) according to the dark current sent out from a sensor.

The image-pick-up ready state as used in the field of this Example says the state where empty reading is operated, and the state where a state until radiation exposure is performed after that is said, and the image-pick-up state is performing the photoelectric-conversion operation accompanying radiation exposure mentioned above as the refresh operation mentioned above, and an image data output possible state shows the photoelectric-conversion operating state and the above-mentioned image data output operating state after the radiation-exposure completion.

**[0036]**

When the operator judged that a photographed object 12 was suitable for imaging, sending an indication of an observation and an operation etc., it presses the radiation-exposure button 14.

**[0037]**

The radiation control means 13 will transmit the image-pick-up request signal 51 to the actuation control means 25, if signal 50 from the radiation-exposure button 14 is detected.

**[0038]**

The actuation control means 25 will carry out the refresh operation of the radiation

手段22をリフレッシュ動作させ、既定の回数の空読み動作をさせた後に、放射線撮像手段22を撮像動作に移行させると同時に放射線制御手段13に撮像準備完了信号55を送信する。

photographing means 22, if the image-pick-up request signal 51 is received.

After carrying out an empty reading operation of the fixed number of times, the imaging preparation-completion signal 55 is transmitted to the radiation control means 13 at the same time it makes the radiation photographing means 22 move to the imaging operation.

**[0039]**

放射線制御手段13は、駆動制御手段25からの撮像準備完了信号55を検知すると、放射線源10より放射線11を放射する。図4において53は放射線源10より放射される放射線11の出力状態を示している。

**[0039]**

The radiation control means 13 will radiate radiation 11 from a radiation source 10, if the image-pick-up preparation-completion signal 55 from the actuation control means 25 is detected.

In FIG. 4, 53 is showing the output state of radiation 11 radiated from a radiation source 10.

**[0040]**

放射線制御手段13は、フォトタイマ15からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射量)に達する、あるいは放射線制御手段13にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線11の照射を終了する。

**[0040]**

As for the radiation control means 13, integrating value of the output from the photo timer 15 reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as the radiation control means 13 completes irradiation of radiation 11.

**[0041]**

この間、放射線検出手段23は、放射線11を監視しており、照射放射線量に対応した出力を放射線照射タイミング判断手段24にリアルタイムで出力する。放射線検出手段23は撮影部位、撮影体位等により放射線11の照射範囲が限定されるなどすることから、複数

**[0041]**

In the meantime, the radiation detection means 23 are monitoring radiation 11, it is real\_time to the radiation-exposure timing judgment means 24, and the output corresponding to an irradiation radiation dose is outputted to it.

As for the radiation detection means 23, it is desirable to use more thone from the irradiation range of radiation 11 being limited by the

個使用することが望ましい。また、放射線検出手段23は放射線撮像手段22とは別に検出器を設けてもよいし、放射線撮像手段22上に検出用の画素を構成し用いてもよい。また、図1ではフォトタイマ15と放射線検出手段23はそれぞれ放射線撮像手段22の前後に配置されているが、これに限定するものではなく、また、フォトタイマ15は必ずしも必要な構成要素ではない。

**[0042]**

放射線照射タイミング判断手段24は、放射線検出手段23からの信号が既定の閾値を下回ると、放射線11の照射が終了したものと判断し、放射線照射終了検知信号57を駆動制御手段25に対して出力する。

**[0043]**

駆動制御手段25は、放射線照射終了検知信号57を受信すると、放射線撮像手段22の撮像動作を終了し、画像データ出力可能状態へ移行させる。ここで画像データ出力可能状態としたのは、必ずしも放射線照射の終了直後に画像データ出力を行う必要は無いからであるが、暗電流の蓄積による画像出力のS/N悪化を考慮するならば、放射線照射終了直後に画像データ出力を行うことが

imaging part, the imaging physical position, etc. Moreover, the radiation detection means 23 may provide a detector independently of the radiation photographing means 22, it may comprise and use the pixel for a detection on the radiation photographing means 22.

Moreover, in FIG. 1, the photo timer 15 and the radiation detection means 23 are arranged before and behind the radiation photographing means 22, respectively.

However, the photo timer 15 is not also not the thing to limit to this but a not necessarily required component.

**[0042]**

The radiation-exposure timing judgment means 24 will judge it as what irradiation of radiation 11 completed, if the signal from the radiation detection means 23 is less than a fixed threshold-value, the radiation-exposure completion detection signal 57 is outputted to the actuation control means 25.

**[0043]**

The actuation control means 25 will complete an image-pick-up operation of the radiation photographing means 22, if the radiation-exposure completion detection signal 57 is received, it is made to move to an image data output possible state.

It is because there is no need that having changed into the image data output possible state here not necessarily outputs image data immediately after the completion of radiation exposure.

However, if S/N aggravation of the image output

望ましい。

by accumulation of a dark current is considered, it will be desirable to output image data immediately after the radiation-exposure completion.

**[0044]**

出力された画像データは、A/D変換器26によりデジタルデータとして出力され、図示せぬハードディスク等の記憶装置に記憶され、表示装置によって映像として表示される。

**[0044]**

The outputted image data is outputted by A/D converter 26 as a digital data, it stores in memory units, such as a hard disk which is not illustrated, it displays as imaging with a display device.

**[0045]**

なお、本実施例の各手段は、従来良く知られた論理回路を組み合わせて構成しても良いし、マイクロコンピュータと制御プログラムにより制御する構成としてもよい。

**[0045]**

In addition, it may comprise each means of this Example combining the logic circuit known well conventionally, it is good also as composition controlled by the microcomputer and a control program.

**[0046]**

[第2の実施例] つづいて、本発明の第2の実施例を図面に基づいて、詳細に説明する。

**[0046]**

[2nd Example]

It continues, 2nd Example of this invention is demonstrated in detail based on drawing.

**[0047]**

図5は、本発明の第2の実施例による放射線撮影装置の概略を示したものである。

**[0047]**

FIG. 5 showed the outline of the radiography apparatus by 2nd Example of this invention.

**[0048]**

第1の実施例との構成としての違いは、放射線制御手段13と駆動制御手段25に同期信号線が接続されていない点である。

**[0048]**

The difference as composition with 1st Example is the point of view that the synchronizing-signal line is not connected to the radiation control means 13 and the actuation control means 25.

**【0049】**

次に図6に示す駆動タイミング図を参照し、撮影の手順を説明する。

**【0049】**

Next, the actuation timing chart shown in FIG. 6 is seen, the procedure of imaging is demonstrated.

**【0050】**

装置の電源が投入された時点、あるいは前回の撮影後画像データが出力された時点で、駆動制御手段25は、放射線撮像手段22をリフレッシュ動作させ、既定の回数の空読み動作をさせた後に、暗電流を吐出したままの状態を維持し続け放射線照射に備えた撮像準備状態に移行させる。

**【0050】**

The time of the power source of an apparatus being switched on, or when the last image data after imaging is outputted, the actuation control means 25 carry out the refresh operation of the radiation photographing means 22.

After carrying out an empty reading operation of the fixed number of times, maintaining the state where the dark current was sent out is continued.

It is made to move to the image-pick-up ready state with which radiation exposure was equipped.

**【0051】**

次に、術者は、被写体12を観察、動作の指示等を送りながら、撮影に適すると判断した際に、放射線照射ボタン14を押す。

**【0051】**

Next, when the operator judged that a photographed object 12 was suitable for imaging, sending an indication of an observation and an operation etc., it presses the radiation-exposure button 14.

**【0052】**

放射線制御手段13は、放射線照射ボタン14からの信号50を検知すると、放射線源10より放射線11を放射する。

**【0052】**

The radiation control means 13 will radiate radiation 11 from a radiation source 10, if signal 50 from the radiation-exposure button 14 is detected.

**【0053】**

放射線検出手段23は、放射線11を監視しており、照射放射線量に対応した出力を放射線照射タイ

**【0053】**

The radiation detection means 23 are monitoring radiation 11, it is real\_time to the radiation-exposure timing judgment means 24,

ミング判断手段24にリアルタイムで出力する。

and the output corresponding to an irradiation radiation dose is outputted to it.

**[0054]**

放射線照射タイミング判断手段24は、放射線検出手段23からの信号が既定の閾値を上回ると、放射線11の照射が開始されたものと判断し、放射線照射開始検知信号56を駆動制御手段25に対して出力する。

**[0054]**

The radiation-exposure timing judgment means 24 will judge it as that by which irradiation of radiation 11 was started, if the signal from the radiation detection means 23 exceeds a fixed threshold-value, the radiation-exposure start detection signal 56 is outputted to the actuation control means 25.

**[0055]**

駆動制御手段25は、放射線照射開始検知信号56を受信すると、放射線撮像手段22の撮像準備状態を終了し、撮像状態へ移行させる。

**[0055]**

The actuation control means 25 will complete the image-pick-up ready state of the radiation photographing means 22, if the radiation-exposure start detection signal 56 is received, it is made to move to an image-pick-up state.

**[0056]**

その後、放射線制御手段13は、フォトタイマ15からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射量)に達する、あるいは、放射線制御手段13にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線11の照射を終了する。

**[0056]**

After that, as for the radiation control means 13, integrating value of the output from the photo timer 15 reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as the radiation control means 13 completes irradiation of radiation 11.

**[0057]**

この時、放射線照射タイミング判断手段24は、放射線検出手段23からの信号が既定の閾値を下回ると、放射線11の照射が終了したものと判断し、放射線照射終了検

**[0057]**

At this point, the radiation-exposure timing judgment means 24 will judge it as what irradiation of radiation 11 completed, if the signal from the radiation detection means 23 is less than a fixed threshold-value, the

知信号57を駆動制御手段25に  
対して出力する。

radiation-exposure completion detection signal  
57 is outputted to the actuation control means  
25.

**[0058]**

駆動制御手段25は、放射線照射  
終了検知信号57を受信すると、  
放射線撮像手段22の撮像動作を  
終了し、画像データ出力可能状  
態へ移行させる。

**[0058]**

The actuation control means 25 will complete  
an image-pick-up operation of the radiation  
photographing means 22, if the  
radiation-exposure completion detection signal  
57 is received, it is made to move to an image  
data output possible state.

**[0059]**

その他の構成要件、作用は第1の  
実施例と同様である。

**[0059]**

Other constituent elements and an effect are  
the same as that of 1st Example.

**[0060]**

[第3の実施例] つづいて、本発  
明の第3の実施例を図面に基  
づいて、詳細に説明する。

**[0060]**

[3rd Example]

It continues, 3rd Example of this invention is  
demonstrated in detail based on drawing.

**[0061]**

図7は、本発明の第3の実施例に  
よる放射線撮影装置の概略を示  
したものである。

**[0061]**

FIG. 7 showed the outline of the radiography  
apparatus by 3rd Example of this invention.

**[0062]**

第1の実施例との構成としての違  
いは、放射線検出手段23がフォト  
タイマ15の機能を兼ね備えてお  
り、フォトタイマ15は設けられてい  
ない点である。

**[0062]**

As for the difference as composition with 1st  
Example, the radiation detection means 23  
have the function of the photo timer 15, the  
photo timer 15 is a point of view which is not  
established.

**[0063]**

第1の実施例と同様に駆動タイミ  
ング図は図4を参照し、撮影の手

**[0063]**

Refer to FIG. 4 for an actuation timing chart like  
1st Example, the procedure of imaging is



順を説明する。

demonstrated.

**[0064]**

術者は被写体12を観察、動作の指示等を送りながら、撮影に適すると判断した際に、放射線照射ボタン14を押す。

**[0064]**

When the operator judged that a photographed object 12 was suitable for imaging, sending an indication of an observation and an operation etc., it presses the radiation-exposure button 14.

**[0065]**

放射線制御手段13は、放射線照射ボタン14からの信号50を検知すると、駆動制御手段25に撮像要求信号51を送信する。

**[0065]**

The radiation control means 13 will transmit the image-pick-up request signal 51 to the actuation control means 25, if signal 50 from the radiation-exposure button 14 is detected.

**[0066]**

駆動制御手段25は、撮像要求信号51を受信すると、放射線撮像手段22をリフレッシュ動作させ、既定の回数の空読み動作をさせた後に、放射線撮像手段22を撮像動作に移行させると同時に放射線制御手段13に撮像準備完了信号55を送信する。

**[0066]**

The actuation control means 25 will carry out the refresh operation of the radiation photographing means 22, if the image-pick-up request signal 51 is received.

After carrying out an empty reading operation of the fixed number of times, the imaging preparation-completion signal 55 is transmitted to the radiation control means 13 at the same time it makes the radiation photographing means 22 move to the imaging operation.

**[0067]**

放射線制御手段13は、駆動制御手段25からの撮像準備完了信号55を検知すると、放射線源10より放射線11を放射する。図4において53は放射線源10より放射される放射線11の出力状態を示している。

**[0067]**

The radiation control means 13 will radiate radiation 11 from a radiation source 10, if the image-pick-up preparation-completion signal 55 from the actuation control means 25 is detected.

In FIG. 4, 53 is showing the output state of radiation 11 radiated from a radiation source 10.

**【0068】**

放射線検出手段23は、放射線11を監視しており、照射放射線量に対応した出力を放射線制御手段13及び放射線照射タイミング判断手段24にリアルタイムで出力する。

**【0068】**

The radiation detection means 23 are monitoring radiation 11, it is real\_time to the radiation control means 13 and the radiation-exposure timing judgment means 24, and the output corresponding to an irradiation radiation dose is outputted to them.

**【0069】**

放射線制御手段13では、放射線検出手段23からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射量)に達する、あるいは、放射線制御手段13にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線11の照射を終了する。

**【0069】**

With the radiation control means 13, integrating value of the output from the radiation detection means 23 reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as the radiation control means 13 completes irradiation of radiation 11.

**【0070】**

また、放射線照射タイミング判断手段24では、放射線検出手段からの信号が既定の閾値を下回ると、放射線11の照射が終了したものと判断し、放射線照射終了検知信号57を駆動制御手段25に対して出力する。

**【0070】**

Moreover, in the radiation-exposure timing judgment means 24, if the signal from radiation detection means is less than a fixed threshold-value, it will be judged as what irradiation of radiation 11 completed, the radiation-exposure completion detection signal 57 is outputted to the actuation control means 25.

**【0071】**

駆動制御手段25は、放射線照射終了検知信号57を受信すると、放射線撮像手段22の撮像動作を終了し、画像データ出力可能状態へ移行させる。

**【0071】**

The actuation control means 25 will complete an image-pick-up operation of the radiation photographing means 22, if the radiation-exposure completion detection signal 57 is received, it is made to move to an image data output possible state.

**【0072】****【0072】**

その他の構成要件、作用は第1の実施例と同様である。

Other constituent elements and an effect are the same as that of 1st Example.

**[0073]**

[第4の実施例] つづいて、本発明の第4の実施例を図面に基づいて、詳細に説明する。

**[0073]**

[4th Example]

It continues, 4th Example of this invention is demonstrated in detail based on drawing.

**[0074]**

図8は本発明の第4の実施例による放射線撮影装置の概略を示したものである。

**[0074]**

FIG. 8 showed the outline of the radiography apparatus by 4th Example of this invention.

**[0075]**

本実施例は、同期信号線の無い第2の実施例と同様であるが、構成としての違いは、放射線検出手段23がフォトタイマ15の機能を兼ね備えており、フォトタイマ15は設けられていない点である。

**[0075]**

This Example is the same as 2nd Example without a synchronizing-signal line.

However, as for the difference as composition, the radiation detection means 23 have the function of the photo timer 15, the photo timer 15 is a point of view which is not established.

**[0076]**

第2の実施例と同様に駆動タイミング図は図6を参照し、撮影の手順を説明する。

**[0076]**

Refer to FIG. 6 for an actuation timing chart like 2nd Example, the procedure of imaging is demonstrated.

**[0077]**

装置の電源が投入された時点、あるいは前回の撮影後画像データが出力された時点で、駆動制御手段25は放射線撮像手段22をリフレッシュ動作させ、既定の回数の空読み動作をさせた後に、暗電流を吐出したままの状態を維持し続け、放射線照射に備えた撮像準備状態に移行させる。

**[0077]**

The time of the power source of an apparatus being switched on, or when the last image data after imaging is outputted, the actuation control means 25 carry out the refresh operation of the radiation photographing means 22.

After carrying out an empty reading operation of the fixed number of times, maintaining the state where the dark current was sent out is continued and it is made to move to the

image-pick-up ready state with which radiation exposure was equipped.

**[0078]**

次に、術者は、被写体12を観察、動作の指示等を送りながら、撮影に適すると判断した際に、放射線照射ボタン14を押す。

**[0078]**

Next, when the operator judged that a photographed object 12 was suitable for imaging, sending an indication of an observation and an operation etc., it presses the radiation-exposure button 14.

**[0079]**

放射線制御手段13は、放射線照射ボタン14からの信号50を検知すると、放射線源10より放射線11を放射する。

**[0079]**

The radiation control means 13 will radiate radiation 11 from a radiation source 10, if signal 50 from the radiation-exposure button 14 is detected.

**[0080]**

放射線検出手段23は、放射線11を監視しており、照射放射線量に対応した出力を放射線制御手段13及び放射線照射タイミング判断手段24にリアルタイムで出力する。

**[0080]**

The radiation detection means 23 are monitoring radiation 11, it is real\_time to the radiation control means 13 and the radiation-exposure timing judgment means 24, and the output corresponding to an irradiation radiation dose is outputted to them.

**[0081]**

放射線照射タイミング判断手段24は、放射線検出手段23からの信号が既定の閾値を上回ると、放射線11の照射が開始されたものと判断し、放射線照射開始検知信号56を駆動制御手段25に対して出力する。

**[0081]**

The radiation-exposure timing judgment means 24 will judge it as that by which irradiation of radiation 11 was started, if the signal from the radiation detection means 23 exceeds a fixed threshold-value, the radiation-exposure start detection signal 56 is outputted to the actuation control means 25.

**[0082]**

駆動制御手段25は、放射線照射開始検知信号56を受信すると、

**[0082]**

The actuation control means 25 will complete the image-pick-up ready state of the radiation

放射線撮像手段22の撮像準備状態を終了し、撮像状態へ移行させる。

photographing means 22, if the radiation-exposure start detection signal 56 is received, it is made to move to an image-pick-up state.

**[0083]**

その後、放射線制御手段13は、放射線検出手段23からの出力の積算値が閾値(既定の累積放射線照射線量)に達する、あるいは放射線制御手段13にあらかじめ設定された放射線照射時間が経過すると、放射線11の照射を終了する。

**[0083]**

After that, as for the radiation control means 13, integrating value of the output from the radiation detection means 23 reaches a threshold-value (fixed accumulation radiation-exposure dose), or passage of the radiation-exposure time beforehand set as the radiation control means 13 completes irradiation of radiation 11.

**[0084]**

この時、放射線照射タイミング判断手段24は、放射線検出手段23からの信号が既定の閾値を下回ると、放射線11の照射が終了したものと判断し、放射線照射終了検知信号57を駆動制御手段25に対して出力する。

**[0084]**

At this point, the radiation-exposure timing judgment means 24 will judge it as what irradiation of radiation 11 completed, if the signal from the radiation detection means 23 is less than a fixed threshold-value, the radiation-exposure completion detection signal 57 is outputted to the actuation control means 25.

**[0085]**

駆動制御手段25は、放射線照射終了検知信号57を受信すると、放射線撮像手段22の撮像動作を終了し、画像データ出力可能状態へ移行させる。

**[0085]**

The actuation control means 25 will complete an image-pick-up operation of the radiation photographing means 22, if the radiation-exposure completion detection signal 57 is received, it is made to move to an image data output possible state.

**[0086]**

その他の構成要件、作用は第2の実施例と同様である。

**[0086]**

Other constituent elements and an effect are the same as that of 2nd Example.

**【0087】****【発明の効果】**

以上、説明したように本発明によれば、放射線の照射状態を監視することで、放射線照射タイミングを判断し、これによって放射線撮像手段の操作状態を変更することで、放射線発生装置との接続を簡略化あるいは不要化し、且つ放射線照射と同期した撮像動作が可能となる。

**【0088】**

また、放射線検出手段に、フォトタイマーの役目を兼ねさせることにより、フォトタイマーを省略することができるため、システムが簡略化される。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明の第1の実施例における放射線撮像装置の概略図である。

**【図2】**

放射線撮像手段の構成を示す全体回路図である。

**【図3】**

光電変換素子の各動作状態にお

**【0087】****[ADVANTAGE of the Invention]**

As mentioned above, as demonstrated, according to this invention, radiation-exposure timing is judged under monitoring the irradiation state of a radiation, the connection with a radiation generator is simplified or become unnecessary by altering the operation state of a radiation photographing means by this, and the image-pick-up operation which synchronized with radiation exposure can be performed.

**【0088】**

Moreover, since a photo timer is omissible by making radiation detection means serve as the role of a photo timer, a system is simplified.

**[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]****[FIG. 1]**

It is the schematic diagram of the radiation image-pick-up apparatus in 1st Example of this invention.

**[FIG. 2]**

It is the whole circuit diagram which shows the composition of a radiation photographing means.

**[FIG. 3]**

It is an energy-band figure in each operating

けるエネルギーバンド図である。

state of an optoelectric transducer.

**【図4】**

本発明の第1及び第3の実施例におけるタイミング図である。

**[FIG. 4]**

It is a timing chart in this invention 1 and 3rd Example.

**【図5】**

本発明の第2の実施例における放射線撮像装置の概略図である。

**[FIG. 5]**

It is the schematic diagram of the radiation image-pick-up apparatus in 2nd Example of this invention.

**【図6】**

本発明の第2及び第4の実施例におけるタイミング図である。

**[FIG. 6]**

It is a timing chart in this invention 2 and 4th Example.

**【図7】**

本発明の第3の実施例における放射線撮像装置の概略図である。

**[FIG. 7]**

It is the schematic diagram of the radiation image-pick-up apparatus in 3rd Example of this invention.

**【図8】**

本発明の第4の実施例における放射線撮像装置の概略図である。

**[FIG. 8]**

It is the schematic diagram of the radiation image-pick-up apparatus in 4th Example of this invention.

**【符号の説明】**

10 放射線源  
 11 放射線  
 12 被写体  
 13 放射線制御手段  
 14 放射線照射ボタン  
 15 フォトタイマ  
 20 蛍光体  
 21 像情報光  
 22 放射線撮像手段  
 23 放射線検出手段

**[Description of Symbols]**

10  
 Radiation source  
 11  
 Radiation  
 12  
 Photographed object  
 13  
 Radiation control means  
 14  
 Radiation-exposure button

24	放射線照射タイミング判断手段	15	Photo timer
25	駆動制御手段	20	
26	A/D変換器		Fluorescent material
40	D電極	21	
41	注入阻止層		Image information light
42	光電変換半導体層	22	
43	絶縁層		Radiation photographing means
44	G電極	23	
50	照射SW信号		Radiation detection means
51	撮像要求信号	24	
52	フォトタイマ出力積算値		Radiation-exposure timing judgment means
53	放射線出力	25	
54	駆動信号		Actuation control means
55	撮像準備完了信号	26	
56	照射開始検知信号		A/D converter
57	照射終了検知信号	40	
58	放射線撮像手段の動作状態	D electrode	
		41	
			Implantation blocking layer
		42	
			Photoelectric-conversion semiconductor layer
		43	
			Insulating layer
		44	
			G electrode
		50	
			Irradiation SW signal
		51	
			Image-pick-up request signal
		52	
			Photo timer output integrating value
		53	
			Radiation output
		54	
			Driving signal



55

Image-pick-up preparation-completion signal

56

Irradiation start detection signal

57

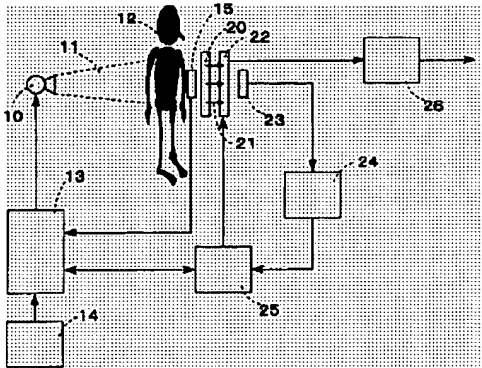
Irradiation completion detection signal

58

Operating state of a radiation photographing means

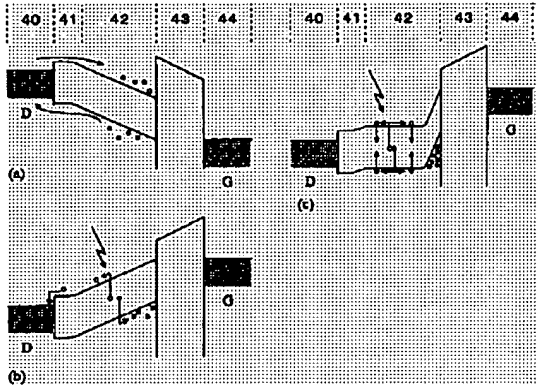
【図1】

[FIG. 1]



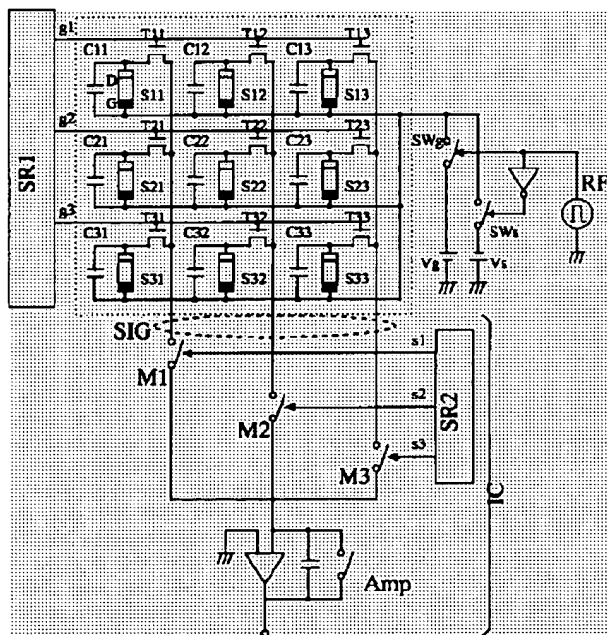
【図3】

[FIG. 3]



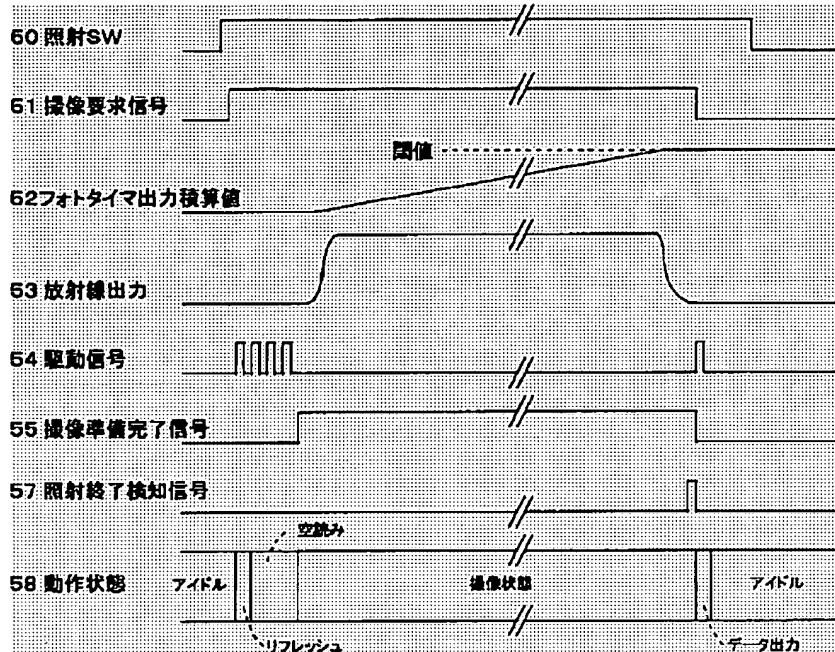
【図2】

[FIG. 2]



【図4】

[FIG. 4]



50 irradiation SW

51 image-pick-up request signals

Threshold-value

52-phot timer output integrating value

53 radiation output

54 driving signals

55 image-pick-up preparation-completion signal

57 irradiation completion detection signal

58 operating state

— Empty reading

Idle

— Refresh

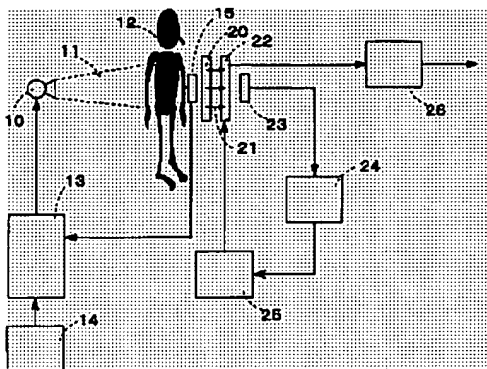
Image-pick-up state

Idle

— Data output

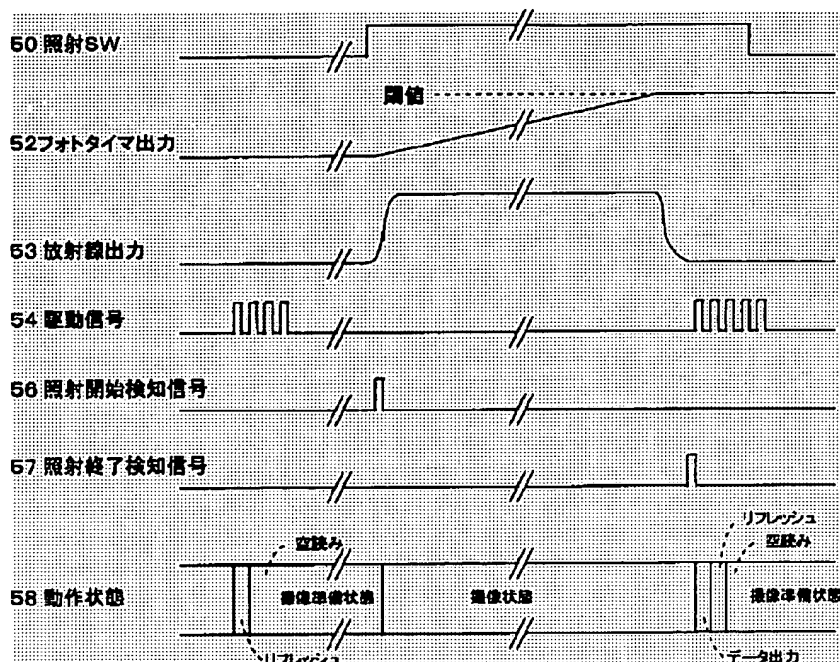
【図5】

[FIG. 5]



【図6】

[FIG. 6]



50 irradiation SW

52-phot timer output

Threshold-value

53 radiation output

54 driving signals

56 irradiation start detection signal

57 irradiation completion detection signal

58 operating state

— Empty reading

Image-pick-up ready state

— Refresh

Image-pick-up state

— Refresh

— Empty reading

Image-pick-up ready state

— Data output





## DERWENT TERMS AND CONDITIONS

*Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

["WWW.DERWENT.CO.UK"](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)

["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: Shaded objects

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**